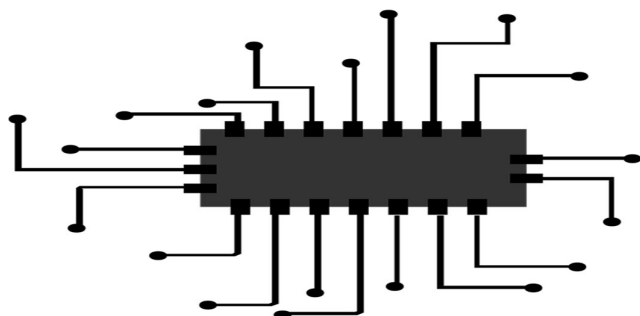


RAPPORT D'APP :

GEN-135 : Circuits Electriques I



Participants :

DJIOJIP Claude

KENMOGNE Yoann

KWAMOU Axelle

TCHAGOUE Passi

WAYOU Wilfried

Pilote: M TAWAMBA Lorince

Intervenant: M KAYEU Moise

Promotion : X2026

Table de matières

Introduction.....	3
I. Calculs et démarches de calcul de tension référentielle ($R_{ét}$) et des résistances associées :.....	4
II. Calcul et démarches pour la polarisation de la DEL jaune.....	4
1. Calculs des résistances limitant le courant	4
2.Représentation du circuit équivalent de polarisation (rapportée selon la droite de charge)	4
III. courants circulant la DEL rouge et la DEL bleu.....	5
IV. Analyse du circuit simplifié de l'additionneur	6
1.Mise en équation complète de l'additionneur (méthode des mailles, méthode des nœuds et méthode de superposition) 7	
2.Solution complètes des équations tirées d'une des 3 méthodes	7
V. Calculs et démarches pour calculer la valeur de la résistance R_{18}	8
VI. Tableau des 8 possibilités de tension (V^+ de U_{1D}) calculées, simulées et réelles	8
VII. Tableau des pièces calculées et choisies.....	9

Introduction

Dans le souci de rendre leur robot plus autonome, une firme décide d'ajouter une fonctionnalité qui sera générer grâce à un circuit électronique basé sur 03 photorésistances accompagnées de 03 DELs, de façon à fournir une tension analogique traduisant la distance du robot perpendiculairement à la lumière. Pour se faire, notre intervention consistera à concevoir partiellement, réaliser et valider une portion de circuit électronique.

Circuits électriques

I. Calculs et démarches de calcul de tension référentielle (R_{ref}) et des résistances associées :

D'après le diviseur de tension formé par R19 et R20 on a :

$$V_{\text{ref}} = (R_{20} \cdot V_{\text{cc}}) / (R_{20} + R_{21} + R_{19}) \text{ et } V_{\text{cc}} = 5$$

Les valeurs minimales pour V_{ref} , R19 et R20 sont données par :

$$V_{\text{ref}}/V_{\text{cc}} = R_{20} / (R_{20} + R_{19} + R_{21}) \text{ ainsi } V_{\text{cc}} = 5 = (R_{20} + R_{19} + R_{21}) / 10$$

10 étant le un petit multiplicateur possible de V_{cc}

On a donc $R_{20} + R_{19} + R_{21} = 50 \text{ KOhms}$ équivaut à $R_{19} + R_{20} = 30 \text{ kOhms}$

- Supposons $R_{20} = 20 \text{ K ohms}$ on a :

$V_{\text{ref}} = (20 \cdot 5) / 50 = 2 \text{ V}$ (Valeur minimale de la référence qui prend en compte la valeur totale du potentiomètre)

$V_{\text{ref}} = (20 \cdot 5) / 30 = 3,33 \text{ V}$ (Valeur maximale de la référence qui prend en compte le potentiomètre comme un résistance de 0 ohm)

Ainsi on a les résultats suivants :

$$V_{\text{ref}} = 2 \text{ à } 3,33 \text{ V}, R_{19} = 10 \text{ KOhms et } R_{20} = 20 \text{ KOhms}$$

II. Calcul et démarches pour la polarisation de la DEL jaune

1. Calculs des résistances limitant le courant

Un courant de **10mA** suffirait à allumer une DEL jaune, nous avons utilisé le transistor **2N222** ; son coefficient d'amplification est $\beta=10$. Or I_c étant le courant passant dans la DEL est donné par $I_c = \beta \cdot I_b$
La tension à la sortie du comparateur est V_{cc} ou $-V_{\text{cc}}$

Déterminons la valeur de la résistance R8 :

$$V_{\text{cc}} = R_8 \cdot I_b \text{ ainsi } R_8 = V_{\text{cc}} / (I_c / 10), R_8 = (5 / (10 / 10)) = 5 \text{ K ohms ainsi } R_8 = 5 \text{ KOhms}$$

Déterminons la valeur de R7 :

Le transistor est en mode saturé donc $V_{\text{CE}} = 0 \text{ V}$ ainsi V sur la branche contenant la diode est maintenu à V_{cc} .

La tension de seuil de la diode jaune est de **2V** ainsi la tension aux bornes de R7 est de **3V**

$$\text{On a } V = R_7 \cdot I_c \text{ ainsi } R_7 = V / I_c = 300 \text{ Ohms ainsi } R_7 = 300 \text{ Ohms}$$

D'où :

$$R_7 = 300 \text{ Ohms et } R_8 = 5 \text{ KOhms}$$

2. Représentation du circuit équivalent de polarisation (rapportée selon la droite de charge)

Montrons le circuit équivalent de polarisation incluant le modèle du transistor en commutation et le rapporter selon une droite de charge sur la courbe i-v d'une DEL jaune typique.

Equation de la droite de charge :

$$V = V_s - R_7 \cdot I_c \text{ avec } V_s \text{ la tension à la sortie du comparateur}$$

Ainsi $I_c = (V_s / R_7) - (1 / R_7) \cdot V$ d'où l'équation de la droite de charge est :

$$I = (-1/300) V + (1/60)$$

III. Courants circulant la DEL rouge et la DEL bleu

Equations des droites de charge :

- DEL Rouge :

$V = V_s - R_3 \cdot I_c$ avec V_s la tension à la sortie du comparateur

Ainsi $I_c = (V_s/R_3) - (1/R_3) \cdot V$ d'où l'équation de la droite de charge est :

$$I = (-1/330) V + (5/330)$$

- DEL Bleu :

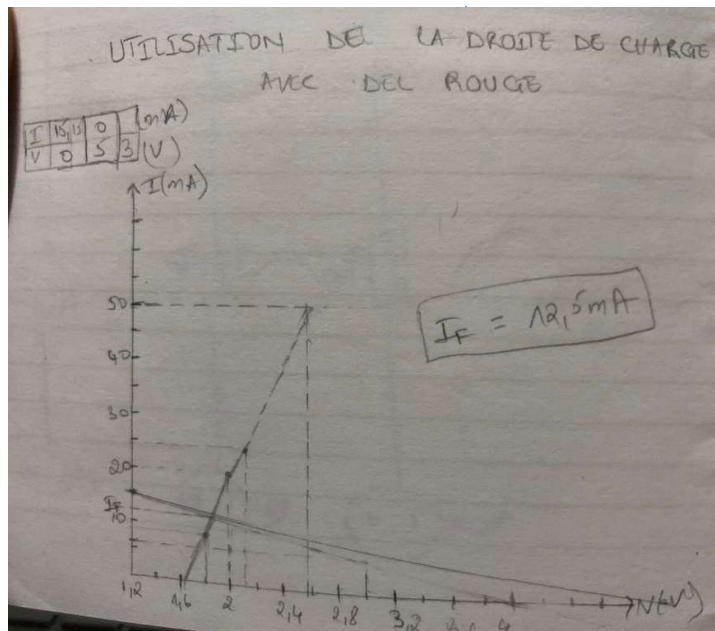
$V = V_s - R_7 \cdot I_c$ avec V_s la tension à la sortie du comparateur

Ainsi $I_c = (V_s/R_{11}) - (1/R_{11}) \cdot V$ d'où l'équation de la droite de charge est :

$$I = (-1/270) V + (5/270)$$

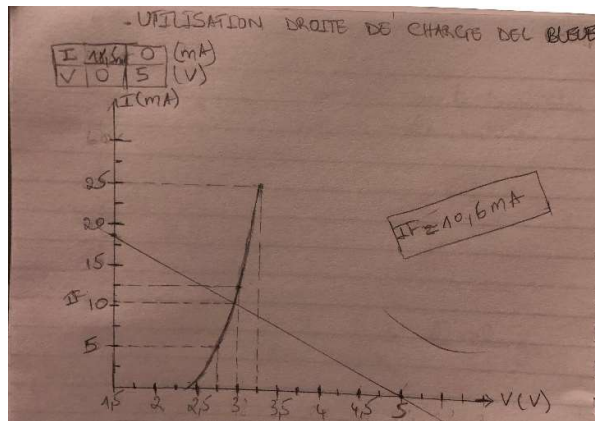
Graphes avec droites de charges :

- Droite de la LED ROUGE



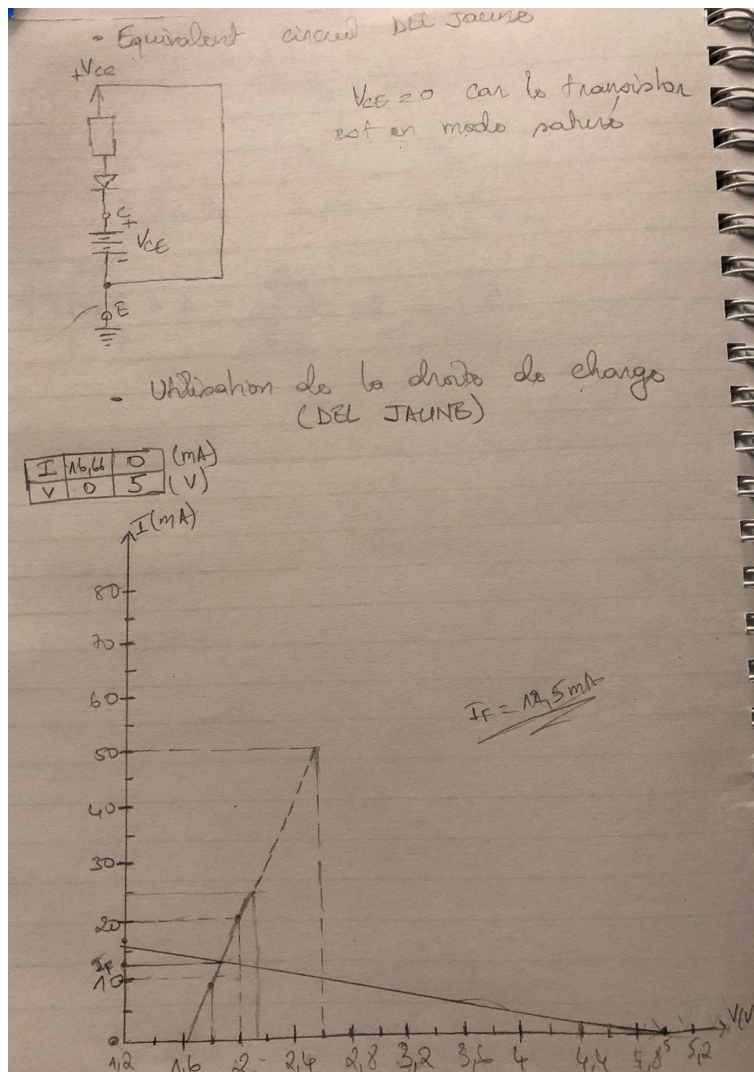
$$I_F = 12.5 \text{ mA}$$

- Droite de la LED BLEUE



$I_F = 10.6 \text{ mA}$

- Droite de la **LED JAUNE**



$I_F = 12.5 \text{ mA}$

IV. Analyse du circuit simplifié de l'additionneur

1. Mise en équation complète de l'additionneur (méthode des mailles, méthode des nœuds et méthode de superposition)

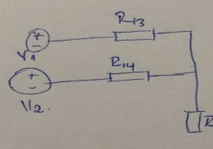
I Loi de Mailles.

Maille 1 : $V_1 - I_1 R_{13} - I_1 R_{16} = 0$

Maille 2 : $V_2 - I_2 R_{14} - I_2 R_{16} = 0$

Maille 3 : $V_3 - I_3 R_{15} - I_3 R_{16} = 0$

Maille 4 :

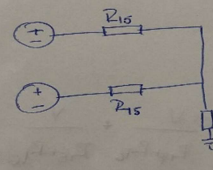


$$V_1 - I_1 R_{13} - I_1 R_{16} + V_2 - I_2 R_{14} - I_2 R_{16} = 0$$

ou

$$\begin{cases} V_1 - I_1 R_{13} - I_2 R_{14} + V_2 = 0 \\ V_2 - I_2 R_{14} - I_2 R_{16} = 0 \end{cases}$$

Maille 5 :



$$V_2 - I_2 R_{14} - I_2 R_{16} + V_3 - I_3 R_{15} - I_3 R_{16} = 0$$

ou

$$\begin{cases} V_1 - I_2 R_{14} - I_3 R_{15} + V_3 = 0 \\ V_3 - I_3 R_{15} - I_3 R_{16} = 0 \end{cases}$$

Maille 6 :

$$V_1 - I_1 R_{13} - I_1 R_{16} + V_2 - I_2 R_{14} - I_2 R_{16} + V_3 - I_3 R_{15} - I_3 R_{16} = 0$$

ou

$$\begin{cases} V_1 - I_1 R_{13} - I_2 R_{14} + V_3 = 0 \\ V_2 - I_2 R_{14} - I_3 R_{15} + V_3 = 0 \\ V_3 - I_3 R_{15} - I_3 R_{16} = 0 \end{cases}$$

II Loi de nœuds

$$I_1 + I_2 + I_3 = I$$

or $i_1 = \frac{V}{R_{13} + R_{16}}$

$$i_2 = \frac{V}{R_{14} + R_{16}}$$

$$i_3 = \frac{V}{R_{15} + R_{16}}$$

III Principe de superposition

$$V_0 = R_{16} (i_1 + i_2 + i_3)$$

ou

$$i_1 = \frac{V}{R_{13} + R_{16}}$$

$$i_2 = \frac{V}{R_{14} + R_{16}}$$

$$i_3 = \frac{V}{R_{15} + R_{16}}$$

$$V_0 = R_{16} \left(\frac{V}{R_{13} + R_{16}} + \frac{V}{R_{14} + R_{16}} + \frac{V}{R_{15} + R_{16}} \right)$$

2. Solution complètes des équations tirées d'une des 3 méthodes

Résolution

(*) Principe de Superposition

$$V_o = V_+ = R_{16} \left(\frac{V}{R_{13} + R_{16}} + \frac{V}{R_{14} + R_{16}} + \frac{V}{R_{15} + R_{16}} \right)$$

AN!

$$V_+ = 80 \times 10^3 \left(\frac{5}{(10+80) \times 10^3} + \frac{5}{(20+80) \times 10^3} + \frac{5}{(40+80) \times 10^3} \right)$$

$$V_+ = 11,78V$$

V. Calculs et démarches pour calculer la valeur de la résistance R_{18}

Considérons V_+ max c'est-à-dire quand les sources sont toutes de 5V

On a $V_- = (R_{17} \cdot V_{out}) / (R_{17} + R_{18})$; $V_- = V_+$ ainsi $R_{18} = ((R_{17} \cdot V_{out}) / V_+) - R_{17}$

$$R_{18} = 14,285 \text{ kOhms}$$

VI. Tableau des 8 possibilités de tension (V_+ de U_{1D}) calculées, simulées et réelles

En considérant l'additionneur on a :

$V_+ = V_1 + V_2 + V_3$ avec respectivement V_1 , V_2 et V_3 les tensions aux bornes de R_{13} , R_{14} et R_{15}

On a $V_+ = R_{13} \cdot I_1 + R_{14} \cdot I_2 + R_{15} \cdot I_3$ et I_1 , I_2 , et I_3 donnés respectivement par V_1/R_{16} , V_2/R_{16} et V_3/R_{16}

On a la formule : $V_+ = (((R_{13} \cdot V_1) / R_{16}) + ((R_{14} \cdot V_2) / R_{16}) + ((R_{15} \cdot V_3) / R_{16}))$

On a donc le tableau suivant en remplaçant les valeurs des résistances et des sources :

Valeurs des 3 sources idéales	Valeur de V_+
(0 ; 0 ; 0)	0 V
(0 ; 5 ; 5)	3,75 V
(0 ; 0 ; 5)	2,5 V
(0 ; 5 ; 0)	1,25 V
(5 ; 5 ; 5)	4,375 V
(5 ; 0 ; 0)	0,675 V

(5 ;5 ;0)	1,875 V
(5 ;0 ;5)	3,125 V

VII. Tableau des pièces calculées et choisies

COMPOSANTS	VALEURS CALCULEES	VALEURS CHOISIES	Observations
Potentiomètre	0 à 20 kOhms	0 à 10 kOhms	
Un condensateur non polarisé	1 μ F	200nF	
LM339 (4 amplificateurs opérationnels)	
3 photorésistances (R2, R5, R10)	...	2,9 à 18,9 kOhms	
3 transistors	
3 DELS	Jaune, Bleue et rouge	Verte, Bleue et Blanche	...
R19 et R20	10 kOhms et 20 kOhms	68 kOhms et 15 kOhms	On a dû permuter R19 et R20 car la tension de référence ne permettait l'extinction de la DEL. Ainsi on a $V_{ref} = 3,6$ V à 4,28 V
R18	14,285 kOhms	100 kOhms	
R2, R6 et R10	...	16 kOhms	
R3		330 Ohms	
R7	300 Ohms	510 Ohms	
R11	...	270 Ohms	
R13	...	10 kOhms	
R14	...	20 kOhms	
R15	...	40 kOhms	
R16	...	80 kOhms	
R17	...	100 kOhms	
R4, R8 et R12	...	10 kOhms	

Conclusion

Parvenu au terme de ce rapport, nous estimons avoir atteint en bonne proportionnalité les objectifs précommandes et avoir assimiler et utiliser des nouvelles connaissances utiles à la résolution de la résolution : photorésistances, transistors, méthode de droites de charges, lois de Kirchhoff, Ampli-opérationnel en comparateur, analyse de circuit et simulation sur opérationnel.

Circuits électriques